

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОНИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 03/3-21

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1, 3	4-6	144- 216	32	32	0	44- 116	0	Э
Итого	4-6	144- 216	32	32	0	0 44- 116	0	

АННОТАЦИЯ

Изучаются классификация и свойства элементарных и фундаментальных частиц, типы взаимодействий в природе и их проявление в ядерных процессах (стабильность и радиоактивность ядер, физика ядерных реакций при низких энергиях, деление и синтез), свойства и модели ядер. А также ядерные процессы в окружающем мире: образование элементов в природе, ядерные реакторы и перспективы термоядерного синтеза (ядерная энергетика).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины «Ядерная физика»:

1. Изучение:

- свойств элементарных частиц, а также свойств и проявлений сильных, слабых и электромагнитных взаимодействий в микромире;
- элементов теории взаимодействия ядерных излучений с веществом;
- основных свойств ядер (масса, заряд, магнитный и электрические моменты, энергия связи, стабильность и т.д.);
- основных законов ядерной физики, в т.ч. механизмов ядерных реакций при разных энергиях и процессов распада, слияния и деления ядер (ядерная энергетика);
- механизмов возникновения и синтеза элементов в природе.

2. Выработка умений и навыков:

- рассчитывать закономерности взаимодействия ядерных излучений с веществом;
- рассчитывать основные характеристики ядер, проводить оценку вероятности их взаимодействий, распада, синтеза или деления;
- работы со спектрометрической аппаратурой;
- экспериментальных измерений характеристик элементарных частиц и ядер;
- работы со специальной научной литературой.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными при изучении курсов общей физики, в том числе, раздела «Атомная физика», а также обладать базовыми знаниями курса «Квантовая механика».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
<p>ПК1 Использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в области физических и ядерно-физических установок, электронных и измерительных систем, систем автоматики, систем управления физическими и ядерно-физическими установками</p>	<p>Современная электронная и микроэлектронная схемотехника, электронные приборы</p>	<p>ПК-1 [1] - способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.033, 40.011, 40.016</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать: современное состояние, тенденции и перспективы развития электроники, нанoeлектроники и смежных областей науки и техники. ; У-ПК-1[1] - Уметь: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники, нанoeлектроники, физики конденсированных сред и других смежных областей науки и техники; В-ПК-1[1] - Владеть: навыками обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач в области электроники и нанoeлектроники</p>
<p>ПК-4 организация и проведение экспериментальных исследований с применением современных средств и методов</p>	<p>Ядерно-физические и физические установки и системы обеспечения их безопасной эксплуатации</p>	<p>ПК-4 [1] - способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: современные экспериментальные методы в области физики конденсированного состояния, электроники и нанoeлектроники ; У-ПК-4[1] - Уметь:</p>

		Профессиональный стандарт: 24.033, 40.011	проводить экспериментальные исследования в электронике и наноэлектронике с применением современных средств и методов.; В-ПК-4[1] - Владеть: компьютерными технологиями в применении к экспериментальным исследованиям в электронике и наноэлектронике
--	--	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8			25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4
2	Второй раздел	9-16			25	КИ-16	В-ПК-1, В-ПК-4
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4,

							В-ПК-4
--	--	--	--	--	--	--	--------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	32	0
1-8	Первый раздел	16	16	
1	Введение. История Ядерной физики. Введение. История Ядерной физики. Резерфорд открывает атомное ядро. Квантовая теория. Нерелятивистская квантовая теория. Уравнение Шредингера. Принцип Гейзенберга.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
2	Явление радиоактивности. Первая ядерная реакция. Законы радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение ядер. Эффект Мёссбауэра.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
3	Классификация радиоактивности Протонная радиоактивность. Нейтронная радиоактивность. Человек и радиация. Ядерная хронология. Кластерная радиоактивность.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
4	Атомное ядро Статические свойства атомного ядра. Из чего состоит атомное ядро? Размеры ядра. Энергия связи ядра. Электрические свойства ядра.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
5	Элементарные частицы Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Закон сохранения энергии и импульса. Законы сохранения электрического лептонного и барионного зарядов. Кварковая модель адронов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
6	Антиматерия Объединение взаимодействий. Антиматерия. Кварк-глюонная плазма. Антиматерия во Вселенной. Практическое использование антиматерии.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
7	Взаимодействие излучения с веществом Взаимодействие излучения с веществом. Взаимодействие гамма - излучения с веществом. Прохождение тяжёлых заряженных частиц через вещество. Пробег заряженной	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		

	частицы. Прохождение лёгких заряженных частиц через вещество.			
8	Нейтроны. Нейтроны. История открытия нейтрона. Деление атомных ядер. Источники нейтронов. Трансурановые элементы. Ядерные реакторы.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
9-16	Второй раздел	16	16	
9	Взаимодействия Взаимодействие нейтронов с веществом. Взаимодействие мюонов с веществом. Взаимодействие нейтрино с веществом.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
10	Ядерные реакции Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Составное ядро. Ядерные реакции идущие через составное ядро.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
11	Модели Модели атомных ядер. Модель ферми-газа. Капельная модель. Оболочечная модель. Обобщенная модель ядра.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
12	Детекторы частиц. Детекторы частиц. Сцинтилляционный детектор. Черенковские детекторы. Детектор переходного излучения. Детекторы ионизационного типа. Газонаполненные детекторы. Счетчик Гейгера. Полупроводниковые детекторы. Трековые и координатные детекторы. Детекторные комплексы	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
13	Ускорители Ускорители. Каскадный генератор. Циклотрон. Электростатический генератор. Линейный ускоритель. Бетатрон. Микротрон. Синхротрон. Ускоритель на встречных пучках (коллайдер). Вторичные пучки.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
14	Введение в астрофизику Некоторые вопросы астрофизики. Космические лучи. Проникновение космических лучей в магнитосферу Земли. Радиационные пояса Земли. Особенности воздействия космической радиации на радиоэлектронную аппаратуру.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
15	Ядерная электроника Ядерная электроника. Модульные системы в ядерной радиоэлектронике. Предусилители. Усилители. Способы временной привязки и быстрые дискриминаторы. Одноканальные анализаторы. Устройства временного согласования сигналов. Аналого-цифровые преобразователи.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
16	Анализаторы Одноканальные анализаторы. Устройства временного согласования сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Генератор точной амплитуды. Режекция наложений. Мертвое время.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе проведения лекций и семинаров используется мультимедийное оборудование.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8
	У-ПК-1	Э, КИ-8
	В-ПК-1	Э, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8
	У-ПК-4	Э, КИ-8
	В-ПК-4	Э, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его

			излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 Б 42 Атомная и ядерная физика. Радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для вузов, Москва: Юрайт, 2021
2. ЭИ Б 42 Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для вузов, Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ Э 41 Экспериментальная ядерная физика Т. 1 Физика атомного ядра, : , 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В силу большого объема изучаемого материала и ограниченного количества занятий работа студента над заданиями во многом должна быть самостоятельной. Допускается использование любой литературы и Интернет-ресурсов. Одобряется обращаться к преподавателю за консультациями.

Рабочей программой дисциплины «Ядерная физика» предусмотрена самостоятельная работа студентов, которая проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины по материалам лекции и рекомендованной литературе;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

В учебном процессе предусмотрено выполнение студентами индивидуальных домашних заданий (ДЗ), а также подготовки рефератов по наиболее актуальным темам ядерной физики. ДЗ основаны на изучении современной, как правило, англоязычной литературы. Выполнение ДЗ и сдача соответствующего реферата является обязательным условием для аттестации студента. Лекционный курс сопровождается семинарами по решению задач ядерной физики, в процессе которых студенты самостоятельно выполняют расчеты, для чего подготовлены соответствующие электронные материалы.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе данной дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс лекций рассчитан на студентов кафедр НИЯУ МИФИ, осуществляющих обучение магистрантов по направлению подготовки «Электроника и нанoeлектроника». Многие из магистрантов закончили региональные университеты, в которых уровень преподавания атомно-ядерной физики в рамках Курса общей физики сильно отличается от стандарта НИЯУ МИФИ. Поэтому необходимо особое внимание уделить вводным разделам, посвященным понятиям квантовой механики и атомной физики. В связи с этим необходимо сделать упор на изложении материала в приложении к задачам классического курса «Ядерной физики». Лекции должны сопровождаться наглядным иллюстративным материалом, в частности, с использованием компьютерных презентаций. Следует уделить особое внимание практическим расчетам, выполняемым самими студентами при работе над текущими заданиями. Допускается использование студентами справочных материалов, необходимых для проведения численных расчетов. Формулировку практических заданий следует выполнять подробно, а также допускать использование интернет-ресурсов при работе над заданиями.

Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности.

В учебном процессе предусмотрено выполнение студентами индивидуальных домашних заданий (ДЗ), а также подготовки рефератов по наиболее актуальным темам ядерной физики. ДЗ основаны на изучении современной, как правило, англоязычной литературы. Выполнение ДЗ и сдача соответствующего реферата является обязательным условием для аттестации студента. Лекционный курс сопровождается семинарами по решению задач ядерной физики, в процессе которых студенты самостоятельно выполняют расчеты, для чего подготовлены соответствующие электронные материалы.

В учебном процессе предусмотрено выполнение студентами индивидуальных контрольных заданий.

Качество выполнения этих заданий оценивается соответствующей оценкой в баллах, которая используется как показатель уровня освоения студентами указанных разделов программы и позволяет оценить степень освоения учебного материала в процессе самостоятельной работы.

Дополнительно по каждому из двух основных разделов дисциплины могут быть начислены баллы за посещаемость и выполнение домашних заданий.

Максимальное количество баллов, которое может быть получено по каждому из двух основных разделов дисциплины, составляет 25 баллов. Эти баллы определяются как сумма баллов за выполнение контрольных заданий, посещаемость и активность на занятиях. Минимальное количество баллов, которое должно быть получено для аттестации по соответствующему разделу, составляет 15 баллов.

Общая оценка освоения данной дисциплины производится согласно следующей градации:

- «отлично» - от 90 до 100 баллов,
- «хорошо» - от 70 до 89 баллов,
- «удовлетворительно» - от 60 до 69 баллов,
- «неудовлетворительно» - ниже 60 баллов.

Общее количество баллов, необходимое для аттестации по данной дисциплине, может быть набрано студентом в течение семестра при прохождении соответствующих форм контроля.

Автор(ы):

Родин Александр Сергеевич